

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-308934

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)12月21日

F 02 D 29/00
B 60 K 41/06

C 7713-3G
8710-3D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 自動変速機及びエンジンの一制御装置

⑯ 特 願 平1-131986

⑰ 出 願 平1(1989)5月25日

⑱ 発 明 者 岩 月 邦 裕 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
⑳ 代 理 人 弁理士 牧野 剛博 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

自動変速機及びエンジンの一制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) エンジントルクの変更手段を備え、変速中にエンジントルクを所定量だけ変更することによつて変速特性を良好に維持するようにした自動変速機及びエンジンの一制御装置において、

変速の進行度合を回転メンバの回転状態から検出する手段と、

前記変速の進行度合に基づいて、前記エンジントルクの変更手段にエンジントルクの復帰開始を指示する手段と、

該復帰開始後のエンジントルクの復帰量を、該復帰開始後における変速の進行度合に応じて逐次変更・決定する手段と、

を備え、該変更・決定された復帰量に基づいてエンジントルクを復帰し、変速の終了と同期してエンジントルクの復帰を完了することを特徴とする自動変速機及びエンジンの一制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、自動変速機及びエンジンの一制御装置に係り、特に、変速中にエンジントルクを所定量だけ変更することによつて変速特性を良好に維持するようにした自動変速機及びエンジンの一制御装置に関する。

〔従来の技術〕

歯車変速機構と複数の摩擦係合装置とを備え、油圧制御装置を作動させることによつて前記摩擦係合装置の係合を選択的に切換え、複数の変速段のうちのいずれかが達成されるように構成した車両用自動変速機は既に広く知られている。

このような車両用自動変速機は、一般に、運転者によつて操作されるシフトレバーと、車速を検出する車速センサと、エンジン負荷を反映していると考えられるスロットル開度を検出するスロットルセンサとを備え、シフトレバーのレンジに応じ、少なくとも車速及びスロットル開度に関係して前記摩擦係合装置の係合状態を自動的に切換え

得るようになってきている。

ところで、上記のような車両用自動変速機において、変速時にエンジントルクを変更して、良好な変速特性を有すると共に、摩擦係合装置の耐久性の確保・向上を図つた自動変速機及びエンジンの一体制御が種々提案されている（例えば特開昭55-46095）。即ち、この一体制御は変速時におけるエンジンからのトルク伝達量を変更し、自動変速機の各メンバー、あるいはこれらを制動する摩擦係合装置でのエネルギー吸収分を制御して短時間で且つ小さな変速ショックで変速を完了し、運転者に良好な変速感覚を与えると共に、各摩擦係合装置の耐久性を向上させようとしたものである。このように、変速時においてエンジントルクを制御する変速制御は、自動変速機とエンジンとを一体的に制御する一つの方向性を示すものとして注目されており、相応の成果を上げつつある。

ところで、変速時にエンジントルクを変更した場合、変速の終了と共に該変更したエンジントルクを復帰させる必要がある。従来、このエンジン

トルク変更の復帰に関しては、変速に起因して回転数の変化する回転メンバの回転数変化をモニタし、この回転メンバの回転数変化から変速の終了の直前を検出し、所定時間をかけて徐々にエンジントルクを復帰させるようにする技術が提案されており、現状ではこれが最も精度の良い方法とされている（例えば特開昭60-260749、同59-97350）。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、摩擦係合装置に係合（あるいは解放）させるときの油圧には不可避免的にばらつきが存在する。又、エンジンによつて発生されるトルクも（たとえスロットル開度が同一であつたとしても）ある範囲でばらついてしまうのは避けられない。その結果、回転メンバの回転数の変化履歴（回転角加速度）が交つてしまい、変速終了の直前から所定時間をかけて徐々にエンジントルクを復帰していたのでは、当該復帰の完了と実際の変速終了とが同期しないことがあるという問題があつた。

- 3 -

即ち、実際の変速終了に対してエンジントルクの復帰完了が遅れると変速後に出力軸トルクの落ち込みが発生し、逆に、変速終了に対してエンジントルクの復帰完了が早くなり過ぎるとエンジントルクを変更したことによる効果が充分得られずその結果クラッチのエネルギー吸収量が増えて耐久性が低下したり、あるいは変速ショックが増大してしまうという問題が発生する。

本発明は、このような従来の問題に鑑みてなされたものであつて、変速の終了とエンジントルクの復帰完了とを個々の自動変速機あるいはエンジンの出力のばらつきの如何に拘わらず必ず同期させることができ、その結果、小さな変速ショックで変速を終了でき、且つ摩擦係合装置の耐久性を向上させることができる自動変速機及びエンジンの一体制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

本発明は、第1図にその要旨を示すようにエンジントルクの変更手段を備え、変速中にエンジントルクを所定量だけ変更することによつて変速特

- 4 -

性を良好に維持するようにした自動変速機及びエンジンの一体制御装置において、変速の進行度合を回転メンバの回転状態から検出する手段と、前記変速の進行度合に基づいて、前記エンジントルクの変更手段にエンジントルクの復帰開始を指示する手段と、該復帰開始後のエンジントルクの復帰量を、該復帰開始後における変速の進行度合に応じて逐次変更・決定する手段と、を備え、該変更・決定された復帰量に基づいてエンジントルクを復帰し、変速の終了と同期してエンジントルクの復帰を完了することにより、上記目的を達成したものである。

【発明の作用及び効果】

本発明においては、エンジントルクを変更した後これを復帰するにあつて、該エンジントルクの復帰量を、変速の進行度合に応じてリアルタイムで逐次変更するようにし、エンジントルクの復帰完了を変速の終了時期に完全に同期させるようにしている。

即ち、従来は、たとえ変速の進行度合に応じて

- 5 -

- 6 -

エンジントルク変更の復帰開始のタイミング及び復帰割合を決定したとしても、エンジントルクの復帰を開始した後は変速のそれ以降の進行割合とは関係なくエンジントルクが定められた復帰割合で徐々に復帰されるに過ぎなかつた。その結果、摩擦係合装置の係合油圧のばらつき、あるいは同一スロットル開度であつても生じるエンジンの発生トルクのばらつき等により、変速の終了とエンジントルクの復帰完了とは、必ずしも同期しなかつた。

しかながら、本発明においては、エンジントルクの復帰に際してその復帰量を時々刻々と変化させる変速の進行割合に応じて逐次変更するようにしている。その結果、摩擦係合装置の係合油圧のばらつき、あるいはエンジントルクのばらつき等の如何に拘わらず、必ずエンジントルクの復帰完了と変速の終了とを同期させることができる。

変速の進行割合に応じて逐次エンジントルクの復帰量を決定していく方法としては、例えば、変速終了時のタービン同期回転数(出力軸回転数 N

\times ギヤ比 i_n)と現在のタービン回転数 N_T との相違量 ΔN_T に応じ、復帰量 ΔT_E をこの相違量 ΔN_T の減少に応じて増大てゆくことが考えられる。

なお、本発明は、「復帰量を変速の進行割合に応じて逐次変更・設定する」ものであるが、趣旨より「復帰開始後のエンジントルクの変更量自体を変速の進行割合に応じて逐次変更・設定する」という技術を当然に包含している。

〔実施例〕

以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

第2図は、本発明が適用される、吸入空気量感知式の自動車用電子燃料噴射エンジンと組合わされた自動変速機の全体概要図である。

エアクリーナ10から吸入された空気は、エアフローメータ12、スロットル弁14、サージタンク16、吸気マニホールド18へと順次送られる。この空気は吸気ポート20付近でインジェクタ22から噴射される燃料と混合され、吸気弁24を

- 7 -

介して更にエンジン本体26の燃焼室26Aへと送られる。燃焼室26A内において混合気が燃焼した結果生成される排気ガスは、排気弁28、排気ポート30、排気マニホールド32及び排気管34を介して大気に放出される。

前記エアフローメータ12には、吸気量を検出するための吸気量センサ100が設けられている。前記スロットル弁14は、運転席に設けられた図示せぬアクセルペダルと連動して回動する。このスロットル弁14には、その開度を検出するためのスロットルセンサ102が設けられている。又、前記エンジン本体26のシリンダブロック26Bには、エンジン冷却水温を検出するための水温センサ104が配設されており、排気マニホールド32の集合部分には、該集合部分における酸素濃度を検出するための O_2 センサ106が設けられている。更に、エンジン本体26のクランク軸によつて回転される軸を有するデストリビュータ38には、前記軸の回転からクランク角を検出するためのクランク角センサ108が設けられている。

- 8 -

又、自動変速機A/Tには、その出力軸の回転速度から車速を検出するための車速センサ100、及び、タービン回転速度を検出するためのタービン回転数センサ112が設けられている。

これらの各センサ100、102、104、106、108、110、112の出力は、エンジンコンピュータ(以下ECUと称する)40に入力される。ECU40では各センサからの入力信号をパラメータとして燃料噴射量を計算し、該燃料噴射量に対応する所定時間だけ燃料を噴射するように前記インジェクタ22を制御する。

なお、スロットル弁14の上流とサージタンク16とを連通させる回路にはアイドル回転制御バルブ(ISC V)42が設けられており、ECU40からの信号によつてアイドル回転数が制御されるようになっている。

又、自動変速機A/Tには、燃費を重視した走行を行うためのE(エコノミー)パターン、動力性能を重視した走行を行うためのP(パワー)パターンを選択するためのパターンセレクトスイツ

- 9 -

- 10 -

チ120が設けられており、その信号が、ECTコンピュータ50に入力されている。又、ECTコンピュータ50にはそのほかにブレーキランプスイッチ122、シフトポジションスイッチ124、オーバードライブスイッチ126等の信号も入力されている。

ECU40は、第3図に詳細に示されるように、マイクロプロセッサからなる中央処理ユニット(CPU)40Aと、制御プログラムや各種データ等を記憶するためのメモリ40Bと、前記吸気温度センサ100、水温センサ104等からのアナログ信号をデジタル信号に変換して取込むためのマルチプレクサ機能を有するアナログ-デジタル変換器(A/Dコンバータ)40Cと、前記スロットルセンサ102、O₂センサ106、クランク角センサ108、車速センサ110、タービン回転数センサ112、等からの出力を直接取込むための入力インターフェイス回路40Dと、前記CPU40Aの演算処理結果に応じて、イグニションコイル44への点火信号、インジェクタ22

への燃料噴射信号、ISCV42へのアイドル回転制御信号、及び、自動変速機A/T用のECTコンピュータ50への信号を出力するための出力インターフェイス回路40Eとから構成されている。

一方、ECTコンピュータ50は、マイクロプロセッサからなる中央処理ユニット(CPU)50Aと、制御プログラムや各種データ等を記憶するためのメモリ50Bと、スロットルセンサ102、車速センサ110、タービン回転数センサ112、パターンセレクトスイッチ120、ブレーキランプスイッチ122、シフトポジションセンサスイッチ124、及びオーバードライブスイッチ126からの出力を入力するための入力インターフェイス回路50Dと、前記CPU50Aの演算処理結果に応じて、自動変速機A/TのソレノイドS₁、S₂、S₃への制御信号及びECU40への信号を出力するための出力インターフェイス回路50Eとから構成されている。

自動変速機A/Tは、前記ソレノイドS₁によ

- 11 -

つて駆動される2-3シフトバルブ61、前記ソレノイドS₂によつて駆動される1-2シフトバルブ62及び3-4シフトバルブ63、前記ソレノイドS₃によつて駆動されるロックアップクラッチコントロールバルブ64を備え、シフトバルブ61、62によつて第1速～第3速のギヤ比構成を有するための3速部ユニットが制御され、シフトバルブ63によつてオーバードライブのギヤ比を有するためのオーバードライブユニットが制御され、ロックアップクラッチコントロールバルブ64によつてトルクコンバータの入出力側を機械的に直結するロックアップクラッチが制御されるようになっている。

又、このECU40では、クランク角センサ108から出力されるクランク角30°毎の信号の時間間隔の逆数が、エンジン回転速度に比例することを利用して、該クランク角センサ108からの出力信号に基づいて演算によつてエンジン回転速度を求めている。

更に、このECU40は、ECTコンピュータ

- 12 -

50の変速情報(変速判断、変速指令、ロックアップクラッチ係合許可等)を受け、エンジントルクダウン制御を実行すると共に、この制御情報をECTコンピュータ50に出力する。ECTコンピュータ50では、この情報に基づき、ロックアップクラッチ解放指令を行ったり、上記制御が確実に行われているか否かを検査する。

なお、この実施例ではECU40とECTコンピュータ50とを別体とし、且つエンジントルクダウンの量(復帰の量)とタイミングをECU40が決定・実行するようにしているが、本発明では制御機器の個数あるいはその制御分担領域を限定するものではない。

第4図はECU40及びECTコンピュータ50の機能に着目した上で種々の入出力機器との関係を表わしたものである。

変速判断、変速出力手段70は、車速N₀、スロットル開度θに応じ、変速判断を行い、ソレノイドS₁～S₃等を制御する。又、エンジントルクダウン量確定手段72に変速の種類を伝える。

- 13 -

-284-

- 14 -

イナーシャ相開始検出手段74とエンジントルクダウン量確定手段72は、車速 N_o 、タービン回転速度 N_T 、及びスロットル開度 θ に応じ、トルクダウンの開始時期及び変更量 ΔT_E を確定し、エンジン制御手段78に例えば点火時期を遅らせる(遅角)等によるトルクダウンを指示する(変更量 ΔT_E については第6図参照。後に詳述)。なお、イナーシャ相(自動変速機の実質的変速期間)の開始は、 $N_T < N_o \times i_L$ によつて判断される。ここで、 i_L は、自動変速機の変速前(低速段側)のギヤ比である。

エンジントルク復帰時期検出手段80は、タービン回転速度 N_T 、車速 N_o 等から、 $N_T \leq N_o \times i_h + N'$ の成立(変速終期)を検出してこれを復帰開始時期と確定し、エンジントルク復帰度合確定手段82に伝達する。ここで、 i_h は変速後(高速段側)のギヤ比、 N' はスロットル開度 θ 、変速の種類等によつて決められる定数である(第6図を参照。後に詳述)。

エンジントルク復帰度合確定手段82は、復帰

開始時期でのトルクダウン量 $\Delta T_E'$ と定数 N' を用いて、例えば下記式でトルク変更量 ΔT_E を毎回の N_T 、 N_o のサンプル毎に演算し、エンジン制御手段に指示してゆく。

$$\Delta T_E = \Delta T_E' \times (N_T - N_o \times i_h) / N' \quad \dots (1)$$

従つて、変速の終了が遅れば、それに合せてトルク復帰も遅れ、早まればそれに合せて復帰も早まることになるため、変速終了時期とエンジントルクの復帰完了時期を完全に同期させることができる。

第5図は、上記機能をフローチャート化したものである。

まずステップ201において、フロー制御用のフラグFの値が確認される。このフラグFは、当初零に設定されているため、流れはステップ202へと進む。

ステップ202においてはアツプシフトの変速判断が行われた否かが判定される。ここでアツプシフトの変速判断がなかつたときはそのままリセ

- 15 -

ットされる。即ち、本発明に係るエンジントルクの変更制御は特に実行されない。

アツプシフトの変速判断があつたと判定されたときは、ステップ203に進んでイナーシャ相が開始したか否かが判定される。イナーシャ相の開始の判定は、前述したようにタービン回転速度 N_T が車速 N_o に低速段(前変速段)側のギヤ比 i_L を乗じたものより小さくなつた時点に至つたか否かを以つて判断する。 $N_T < N_o \times i_L$ が成立しないうちはステップ204に進んでフラグFが1に設定され、リセットされた後、ステップ201、205を介してステップ203での判断が繰返される。

イナーシャ相が開始したと検出されると、ステップ206に進んでエンジントルクを変更量 ΔT_E だけ変更(ダウン)する指令が出される。その後ステップ207に進み、変速が終期に至つたか否かが判定される。この判定は、前述したように $N_T \leq N_o \times i_h + N'$ が成立するか否かをもつて判定する。

- 16 -

第6図に、トルクダウン量(遅角量) ΔT_E 及び定数 N' の具体的な数値例を示す。

トルクダウン量 ΔT_E は、スロットル開度 θ (エンジン負荷)が高くなるほど大きく設定される。即ちスロットル開度が大きいときほどエンジンのトルクダウン量 ΔT_E は大きく設定される。又、このトルクダウン量 ΔT_E は、変速の種類によつても変化させられ、定性的には、より低速段側におけるアツプシフト変速のときにより大きくトルクダウンが行われるようになっている。

一方、定数 N' の方もスロットル開度 θ が大きいときほど大きくなるように設定されるが、変速の種類については、第2速段から第3速段への変速の場合に最も大きくなるように設定される。これは、当該変速の種類におけるタービン回転速度 N_T の高低、及びエンジントルクの変更量等を考慮したためである。

$N_T \leq N_o \times i_h + N'$ が成立するまではステップ208に進んでフラグFが2に設定され、リセットされた後ステップ201、205、209

を介してステップ207での判断が繰返される。

ステップ207において変速が終期に至つたと判断されたときには、ステップ210に進んでトルク変更の復帰が開始される。この復帰は、前述の(1)式に基づいて行われる。

(1)式において、 $N_T - N_o \times i_h$ は、現在のタービン回転速度 N_T と変速終了時のタービン同期回転速度 $N_T' (= N_o \times i_h)$ との差 ΔN_T を示している。ステップ207における判断式から明らかなように、変速の終期が検出された時点においては、この差 ΔN_T は N' であつた。従つて、 $(N_T - N_o \times i_h) / N'$ は、ステップ207において変速終期が検出された時点においては1であり、 N_T が $N_o \times i_h$ に近づくに従つて、即ち変速終了時点に近付いていくに従つて零に近付いていくことになる。

従つて、このように変化していく係数を変速終期が検出された時点におけるトルク変更量 ΔT_E に乘じてやることにより、変速の終了と完全に同期したエンジンのトルク復帰(トルク変更)を

行うことが可能となる。

このトルク変更量 ΔT_E とタービン回転数 N_T と変速終了時のタービン回転数 $N_o \times i_h$ との差 ΔN_T との関係を第7図に示す。図から明らかなように、このトルク変更量 ΔT_E は、差 ΔN_T が零に近づくに従つて、即ち変速が終了していくに従つて零に近付いていくものである。

なお、このステップ210での演算は、毎回のタービン回転数 N_T 、車速 N_o のサンプル毎に演算され、エンジン制御手段78側に指示されていく。

ステップ211においては、変速が完全に終了した否かが判定される。この判定は、 $N_T - N_o \times i_h$ が零になつたか否か、あるいは、 ΔT_E が零になつたか否かを検出することによつて判定することができる。変速が終了しないうちは、ステップ212に進んでフラグFが3に設定され、リセットされた後ステップ201、205、209を介してステップ210の直前に戻り、エンジンのトルク復帰が続けられる。

- 19 -

こうしてステップ211において変速が終了したと判定された場合には、最後にステップ213においてフラグFが零に設定され再びリセットされる。

第8図に、上記実施例装置を用いてアツプシフトを行つたときの変速過渡特性を示す。

出力軸トルクの図において一点鎖線で示す理想トルク特性に近い実線のようなトルク特性を得るために、摩擦係合装置の油圧を実線で示すような特性にしたとする。このような特性の油圧は従来周知の油圧制御装置において容易に発生することができる。

この場合、図の時刻a点で実際のイナーシャ相が始まり、b点でこれを検出する。この検出と同時にエンジンのトルクダウンが実行される。又、d点で $N_T \leq N_o \times i_h + N'$ の条件が成立するため、エンジンのトルク復帰が開始され、f点で復帰が完了する。

従来技術では、復帰時間T_rをタイマで規定するようにしていた。このため、例えば摩擦係合装

- 20 -

置の油圧が破線で示したように高めにばらついたときにはc点からトルク復帰が始まつてしまい、タービン回転速度 N_T の変化率 dN_T/dt が大きいため、実際の変速終了時期 d' に対してエンジントルクの復帰完了時期がeとなつてしまい、出力軸トルクは破線のように落込みが発生してしまつた。逆に、摩擦係合装置の油圧が低目にばらついた場合は(2点鎖線)、一般に変速の進行が遅れるためe点でトルク復帰時期が判断され、そこからタイマT_rだけ経過したg点でトルク復帰が完了した。ところが、g点では、摩擦係合装置の油圧は既に十分に低くなつており、この段階でエンジントルクが復帰されてしまうと、吸収エネルギーが増加して変速の終了は更に延びてしまう。その結果、変速が摩擦係合装置の油圧の復帰時点(h地点)までに終了できなくなり、該油圧の立上りと共に大きなシヨックが発生する。又、摩擦係合装置でのエネルギー吸収量がエンジントルクが早く復帰されたことに伴つて増加してしまうため、耐久性も低下してしまうことになる。

- 21 -

- 22 -

上記実施例によれば、タービン回転速度 N_T の同期回転スピード N_T' ($=N_0 \times i_h$)に近づく度合に応じてエンジントルクを復帰させるため、変速の終了とエンジントルクの復帰完了とが必ず同期し、良好な変速特性を得ることができると共に、摩擦係合装置の耐久性を向上させることができる。

なお、第8図の特性は、摩擦係合装置の油圧を変速中に徐々に低下させるような制御を行つたものを例にとつていたが、より一般的な該油圧が時間と共に僅かずつ上昇していくような特性の油圧制御装置においても上記定性的な効果はそのままあてはまるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の要旨を示すブロック図、

第2図は、本発明に係る実施例装置が適用された車両用電子燃料噴射エンジン及び自動変速機の全体概略図、

第3図は、上記実施例装置における入出力関係を抽出して示すブロック図、

第4図は、同じくコンピュータ内において実行される機能と入出力機器との関係を表わしたブロック図、

第5図は、コンピュータ内で実行される制御フローを示す流れ図、

第6図は、トルクダウン量 ΔT_E と定数 N' の具体的数値例を示す線図、

第7図は、差 ΔN_T とトルク変更量 ΔT_E との関係を示す線図、

第8図は、上記実施例装置にてアップシフトが行われたときの各種変速過渡特性を示す線図である。

N_T …タービン回転速度、

N_0 …車速、

i_L …低速側(前変速段階)側のギヤ比、

i_h …高速段(変速後の変速段)側のギヤ比、

N' …変速終期を検出する際に用いる定数

(エンジントルクの復帰時期を検出する際に用いる定数)、

$\Delta T_E'$ …変速終期が検出された

- 2 3 -

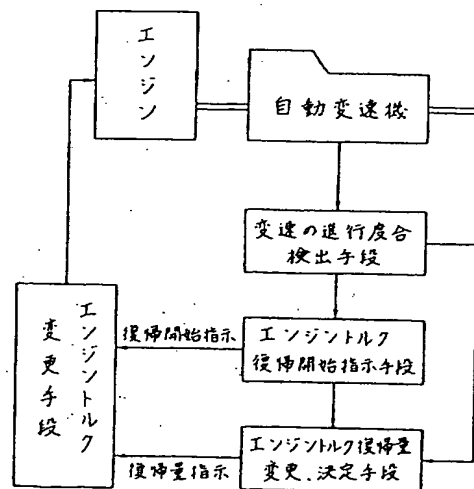
- 2 4 -

時点におけるトルク変更量、

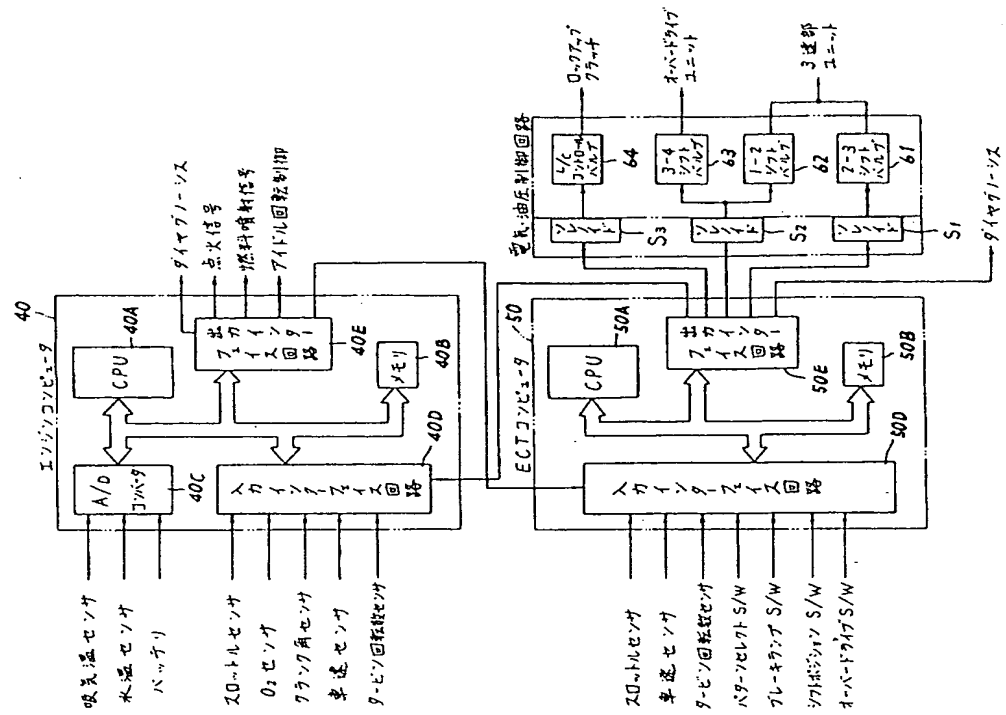
ΔT_E …トルク変更量。

第 1 図

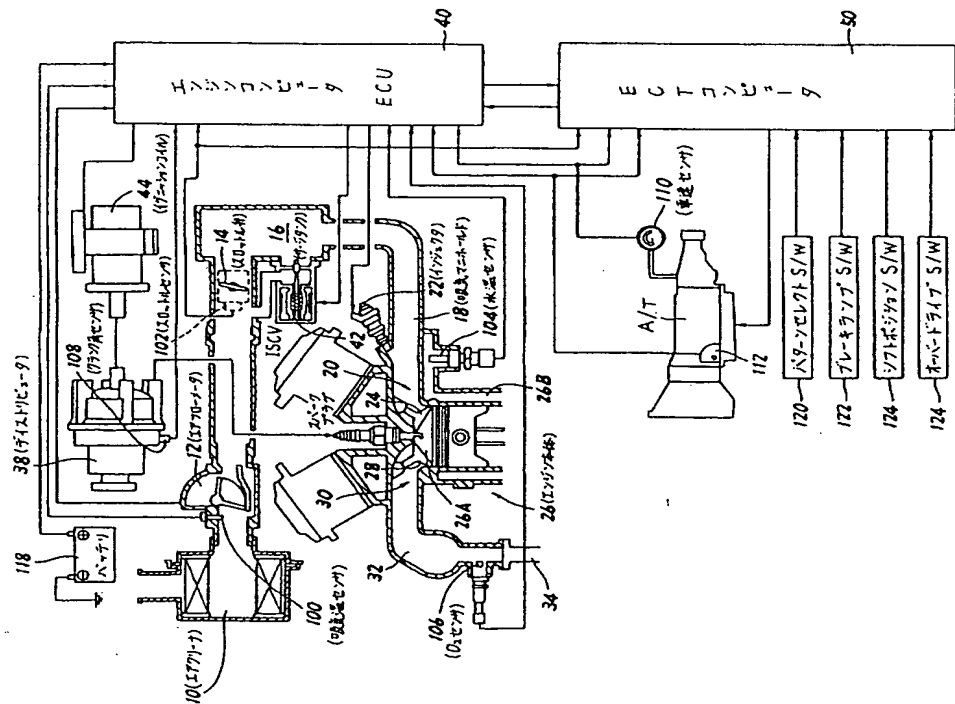
代理人 牧 野 剛 博
高 矢 諭
松 山 圭 佑



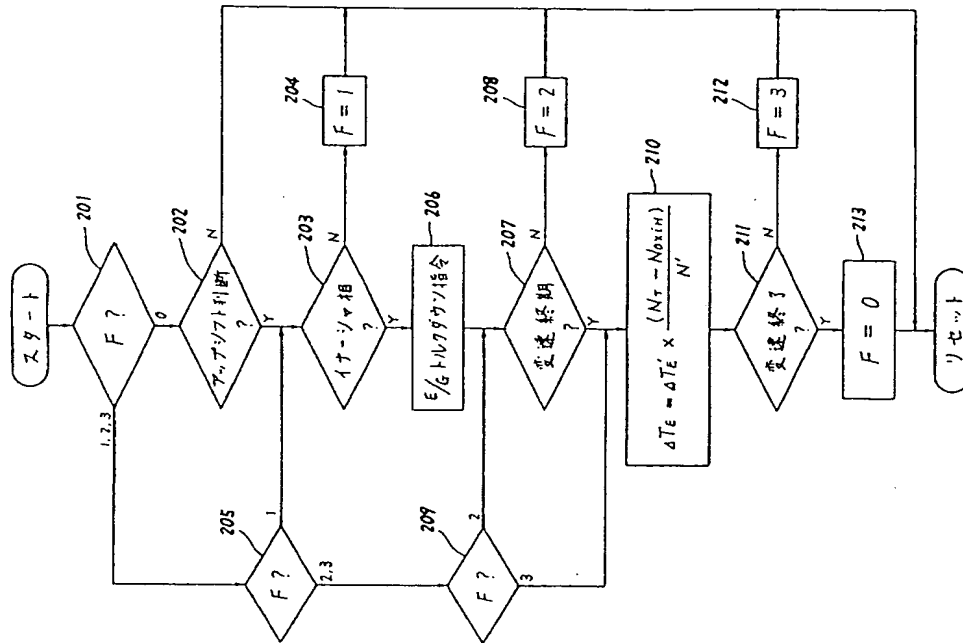
第 3 図



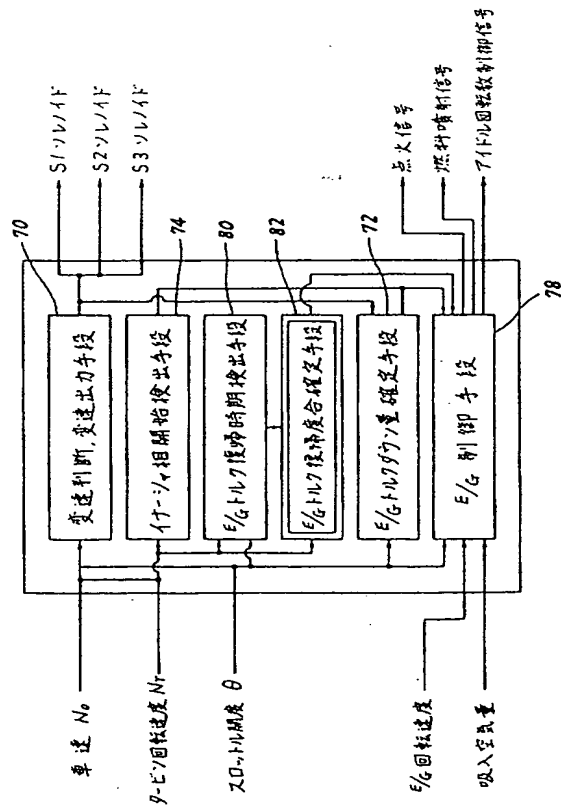
第 2 図



第 5 図



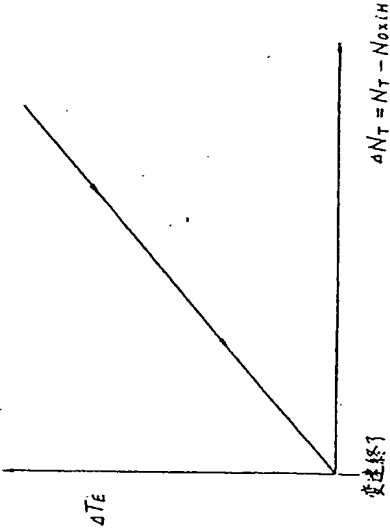
第 4 図



第 6 図

E/G 負荷 (% _{額定})	1 — 2		2 — 3		3 — 4	
	(ΔT_e) 温度差(度)	N'(rpm)	(ΔT_e) 温度差(度)	N'(rpm)	(ΔT_e) 温度差(度)	N'(rpm)
0~7 %	0	0	0	0	0	0
7~15 %	0	0	0	0	0	0
15~25 %	10	300	10	300	8	300
25~35 %	15	350	10	400	10	400
35~50 %	20	400	15	600	13	500
50~65 %	25	450	20	800	20	600
65~85 %	25	500	25	1000	20	700
85~100 %	25	600	25	1100	20	800

第 7 図



第 8 図

